

Resultados

Para el proceso de validación de la ontología desarrollada, fueron ejecutadas las consultas SPARQL, según las preguntas de competencia establecidas en el trabajo.

Así también, para verificar los resultados obtenidos, en cada ejecución de las consultas con la integración de varios sistemas de gestión de pacientes y vacunación y para validar la interoperabilidad semántica obtenida por medio de la ontología desarrollada, se realizaron además consultas individuales por sistema para comparar y validar los mismos.

Cabe mencionar que el conocimiento relacionado a vacunas es conocimiento técnico que no se obtiene desde los sistemas, sin embargo la semántica pudo ser representada mediante la ontología desarrollada.

A continuación se detallan los experimentos realizados, considerando cada pregunta de competencia.

■ PC1. ¿Cuál es el esquema de vacunación definido por el MSPyBS?

El MSPyBS establece el esquema nacional de vacunación del Paraguay para cada ciudadano. En ese sentido, para este experimento se consideró parte del programa de vacunación del año 2017 [Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, 2017], para su representación dentro de la ontología desarrollada.

En el Código 1 se muestra la consulta SPARQL ejecutada, para responder a la PC1, cuyo resultado se observa en la Figura 1.

• Consultas SPARQL a ejecutar

Código 1: Consulta SPARQL para saber el esquema de vacunación para un paciente.

```
1 PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
2 PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
3 PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
4 PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
5 PREFIX VO: <http://purl.obolibrary.org/obo/>
6 PREFIX onto: <https://archive.org/services/purl/d_
  ↪ omain/onto-vacuna/onto-vacuna#>
```

```

7 PREFIX fhir: <http://hl7.org/fhir/>
8
9 SELECT DISTINCT ?vacuna ?pertenece_a ?dosis_aplicacion
  ↳ ?a_la_edad ?protege_contra
10 WHERE {
11     ?vacunaEsquema VO:BFO_0000050 ?esquema .
12     ?vacunaEsquema onto:vaccine.dose ?dosis_aplicacion .
13     ?vacunaEsquema onto:vaccine.age ?a_la_edad .
14     ?vacunaEsquema rdf:type ?vaccine .
15     {?vacunaEsquema rdfs:label ?vacuna} .
16     {?esquema rdfs:label ?pertenece_a} .
17
18     ?vaccine rdfs:subClassOf ?propEnfermedad .
19     ?propEnfermedad owl:onProperty VO:VO_0001011 .
20     ?propEnfermedad owl:someValuesFrom ?enfermedad .
21     {?enfermedad rdfs:label ?protege_contra} .
22 }

```

- Resultado de la consulta SPARQL

vacuna	pertenece_a	dosis_aplicacion	a_la_edad	protege_contra
1 "Rotavirus"	"Esquema 2017"	"1^^xsd:integer"	"2^^xsd:integer"	"Rotavirus"
2 "Rotavirus"	"Esquema 2017"	"2^^xsd:integer"	"4^^xsd:integer"	"Rotavirus"
3 "SPR"	"Esquema 2017"	"1^^xsd:integer"	"12^^xsd:integer"	"Sarampion Papera Rubeola"
4 "Hepatitis B"	"Esquema 2017"	"1^^xsd:integer"	"0^^xsd:integer"	"Hepatitis B"
5 "BCG"	"Esquema 2017"	"1^^xsd:integer"	"0^^xsd:integer"	"Tuberculosis"

Figura 1: Resultado de la consulta SPARQL para saber el esquema de vacunación para un paciente.

- **PC2. ¿El paciente se encuentra al día con respecto al esquema de vacunación?**

Considerando el esquema de vacunación del experimento anterior y en conjunto con los datos de vacunación de un paciente del sistema de salud OpenEMR, de acuerdo a lo visualizado en la Figura 7, en el

Código 2 se muestra la consulta SPARQL ejecutada para responder a la PC2 cuyo resultado se observa en la Figura 3.

- **Consulta al sistema de prueba**

Medical Record Dashboard - Juan Perez

Dashboard Historial Informe Documentos transacciones Incidencias Libro Mayor Datos Externos

Facturación

Patient Balance Due	0.00
Deuda seguro	0.00
Total Balance Due	0.00

Datos demográficos

Quién	Contacto	Opciones	Empresa	Estados	Varios	Guardian
Nombre:	Sr. Juan	Perez				
Identificador externo:	1122333	F.Nacim.	2019-12-15			
Sexo:	Masculino	S.S.				
Licencia/Nº Id.		Estado Civil:	Soltero			
Definido por el usuario:						
Nota de factura:						
Gender Identity:	Identifies as Male	Sexual Orientation:	Straight or heterosexual			
Birth Name:	Juan	Perez				
Previous Names:						

Mensajes

There are no messages on file for this patient. [To add messages, please click here.](#)

Portal del Paciente

Patient Portal Not Authorized

Problemas médicos

Nada Grabado

Alergias

Nada Grabado

Medicamentos

Nada Grabado

Inmunizaciones

2019-12-16 03:00:00 - Hep B, adolescent or ped

Prescripciones

Ninguno

Figura 2: Consulta del registro de un paciente del sistema de salud OpenEMR.

- **Consulta SPARQL a ejecutar**

Código 2: Consulta SPARQL para saber si el paciente se encuentra al día con respecto al esquema de vacunación.

```

1 PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
2 PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
3 PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
4 PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
5 PREFIX VO: <http://purl.obolibrary.org/obo/>
6 PREFIX onto: <https://archive.org/services/purl/d_j
   ↪ omain/onto-vacuna/onto-vacuna#>
7 PREFIX fhir: <http://hl7.org/fhir/>
8

```

```

9 SELECT DISTINCT ?paciente ?con_documento ?fechaNac ?vacuna
  ↳ ?pertenece_a ?dosis_aplicacion ?a_la_edad
  ↳ ?protege_contra ?seAplico
10 WHERE {
11     optional{ ?patient fhir:Patient.name ?name} .
12     optional{ ?name fhir:HumanName.given ?paciente } .
13
14     ?patient fhir:Patient.birthDate ?birthDate .
15     BIND( xsd:date( ?birthDate ) as ?fechaNac ) .
16     BIND(xsd:dateTime(NOW()) AS ?fechaActual) .
17     BIND( year(?fechaActual) - year(?fechaNac) as ?edad ) .
18     BIND( month(?fechaActual) - month(?fechaNac) as ?mes ) .
19     BIND( IF(?mes < 0, ?edad * 12 - ?mes, ?edad * 12 + ?mes)
  ↳ AS ?con_edad_en_meses) .
20
21     ?vacunaEsquema VO:BFO_0000050 ?esquema .
22     ?vacunaEsquema onto:vaccine.dose ?dosis_aplicacion .
23     ?vacunaEsquema onto:vaccine.age ?a_la_edad .
24     ?vacunaEsquema rdf:type ?vaccine .
25     {?vacunaEsquema rdfs:label ?vacuna} .
26     {?esquema rdfs:label ?pertenece_a} .
27
28     ?vaccine rdfs:subClassOf ?propEnfermedad .
29     ?propEnfermedad owl:onProperty VO:VO_0001011 .
30     ?propEnfermedad owl:someValuesFrom ?enfermedad .
31     {?enfermedad rdfs:label ?protege_contra} .
32     {
33         SELECT ?vacunaAplicada ?con_documento ?patient
34         WHERE {
35             ?patient fhir:Patient.identifier
36             ↳ ?identificador .
37             ?identificador fhir:Identifier.value
38             ↳ ?con_documento .
39             ?inmunizacionAplicada fhir:Immunization.patient
40             ↳ ?opaciente .
41             ?opaciente fhir:Reference.reference ?v .
42             BIND(SUBSTR(str(?patient), STRLEN(str(?patient))
38             ↳ - STRLEN(?v) + 1, STRLEN(?v)) as
39             ↳ ?prefixedName2) .
40             FILTER(?v = ?prefixedName2) .

```

```

41         ?inmunizacionAplicada
42         ↪ fhir:Immunization.vaccineCode ?ovcode .
43         ?ovcode fhir:CodeableConcept.text
44         ↪ ?nombreVacunaAplicada .
45         ?vacunaAplicada onto:vaccine.register_name
46         ↪ ?nombreVacunaAplicada .
47     }
48 } .
49 FILTER(?con_documento = '1122333') .
50 FILTER( xsd:integer(?a_la_edad) <= ?con_edad_en_meses )
51 ↪ .
52 BIND (IF(?vacunaAplicada = ?vacunaEsquema, "SI", "NO")
53 ↪ AS ?seAplico)
54 }

```

- Resultado de la consulta SPARQL

QUERY RESULTS

Showing 1 to 5 of 5 entries

Search: Show 50 entries

	paciente	con_documento	fechaNac	vacuna	pertenece_a	dosis_aplicacion	a_la_edad	protege_contra	seAplico
1	"Juan"	"1122333"	"2019-12-15"^^xsd:date	"Rotavirus"	"Esquema 2017"	"2"^^xsd:integer	"4"^^xsd:integer	"Rotavirus"	"NO"
2	"Juan"	"1122333"	"2019-12-15"^^xsd:date	"BCG"	"Esquema 2017"	"1"^^xsd:integer	"0"^^xsd:integer	"Tuberculosis"	"NO"
3	"Juan"	"1122333"	"2019-12-15"^^xsd:date	"Rotavirus"	"Esquema 2017"	"1"^^xsd:integer	"2"^^xsd:integer	"Rotavirus"	"NO"
4	"Juan"	"1122333"	"2019-12-15"^^xsd:date	"SPR"	"Esquema 2017"	"1"^^xsd:integer	"12"^^xsd:integer	"Sarampion Papera Rubeola"	"NO"
5	"Juan"	"1122333"	"2019-12-15"^^xsd:date	"Hepatitis B"	"Esquema 2017"	"1"^^xsd:integer	"0"^^xsd:integer	"Hepatitis B"	"SI"

Showing 1 to 5 of 5 entries

Figura 3: Resultado de la consulta SPARQL para saber si el paciente se encuentra al día con respecto al esquema de vacunación.

- **PC3. ¿Cuáles son las vacunas a la fecha, según el esquema de vacunación, que son necesarias aplicar al paciente?**

Este experimento se realizó teniendo en cuenta el esquema de vacunación resultante de la PC1 y en conjunto con los datos de vacunación de un paciente del sistema de salud HSP, de acuerdo a lo visualizado en

la Figura 4, en el Código 3 se muestra la consulta SPARQL ejecutada para responder a la PC3 cuyo resultado se observa en la Figura 5.

- **Consulta al sistema de prueba**

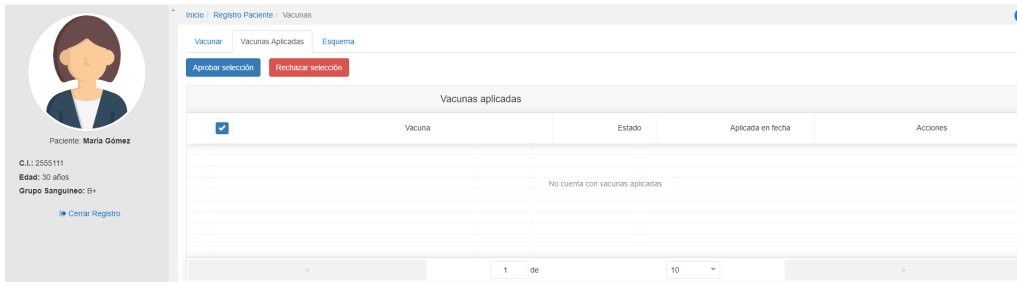


Figura 4: Consulta del registro de un paciente del sistema de salud HSP.

- Consultas SPARQL a ejecutar

Código 3: Consulta SPARQL para saber las vacunas que necesita aplicarse un paciente a la fecha.

```

1 PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
2 PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
3 PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
4 PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
5 PREFIX VO: <http://purl.obolibrary.org/obo/>
6 PREFIX onto: <https://archive.org/services/purl/d_
  ↳ omain/onto-vacuna/onto-vacuna#>
7 PREFIX fhir: <http://hl7.org/fhir/>
8
9 SELECT DISTINCT ?paciente ?con_documento ?fechaNac ?vacuna
  ↳ ?pertenece_a ?dosis_aplicacion ?a_la_edad
  ↳ ?protege_contra ?seAplico
10 WHERE {
11     optional{ ?patient fhir:Patient.name ?name} .
12     optional{ ?name fhir:HumanName.given ?paciente } .
13
14     ?patient fhir:Patient.birthDate ?birthDate .
15     BIND( xsd:date( ?birthDate ) as ?fechaNac ) .
16     BIND(xsd:dateTime(NOW()) AS ?fechaActual) .
17     BIND( year(?fechaActual) - year(?fechaNac) as ?edad ) .
18     BIND( month(?fechaActual) - month(?fechaNac) as ?mes ) .
19     BIND( IF(?mes < 0, ?edad * 12 - ?mes, ?edad * 12 + ?mes)
  ↳ AS ?con_edad_en_meses) .
20
21     ?vacunaEsquema VO:BFO_0000050 ?esquema .
22     ?vacunaEsquema onto:vaccine.dose ?dosis_aplicacion .
23     ?vacunaEsquema onto:vaccine.age ?a_la_edad .
24     ?vacunaEsquema rdf:type ?vaccine .
25     {?vacunaEsquema rdfs:label ?vacuna} .
26     {?esquema rdfs:label ?pertenece_a} .
27
28     ?vaccine rdfs:subClassOf ?propEnfermedad .
29     ?propEnfermedad owl:onProperty VO:VO_0001011 .
30     ?propEnfermedad owl:someValuesFrom ?enfermedad .
31     {?enfermedad rdfs:label ?protege_contra} .
32     {

```

```

33     SELECT ?vacunaAplicada ?con_documento ?patient
34     WHERE {
35         ?patient fhir:Patient.identifier
36         ↪ ?identificador .
37         ?identificador fhir:Identifier.value
38         ↪ ?con_documento .
39         ?inmunizacionAplicada fhir:Immunization.patient
40         ↪ ?opaciente .
41         ?opaciente fhir:Reference.reference ?v .
42         BIND(SUBSTR(str(?patient), STRLEN(str(?patient))
43         ↪ - STRLEN(?v) + 1, STRLEN(?v)) as
44         ↪ ?prefixedName2) .
45         FILTER(?v = ?prefixedName2) .
46         ?inmunizacionAplicada
47         ↪ fhir:Immunization.vaccineCode ?ovcode .
48         ?ovcode fhir:CodeableConcept.text
49         ↪ ?nombreVacunaAplicada .
50         ?vacunaAplicada onto:vaccine.register_name
51         ↪ ?nombreVacunaAplicada .
52     }
53 } .
54 FILTER(?con_documento = '2555111') .
55 FILTER( xsd:integer(?a_la_edad) <= ?con_edad_en_meses )
56 ↪ .
57 FILTER( ?vacunaAplicada != ?vacunaEsquema )
58 BIND (IF(?vacunaAplicada = ?vacunaEsquema, "SI", "NO")
59 ↪ AS ?seAplico)
60 }

```

- Resultado de la consulta SPARQL

QUERY RESULTS

Table Raw Response

Showing 1 to 5 of 5 entries

Search: Show 50 entries

	paciente	con_documento	fechaNac	vacuna	pertenece_a	dosis_aplicacion	a_la_edad	protege_contra	seAplico
1	"María Gómez"	"2555111"	"1991-07-15" ^{xsd:date}	"Rotavirus"	"Esquema 2017"	"2" ^{xsd:integer}	"4" ^{xsd:integer}	"Rotavirus"	"NO"
2	"María Gómez"	"2555111"	"1991-07-15" ^{xsd:date}	"BCG"	"Esquema 2017"	"1" ^{xsd:integer}	"0" ^{xsd:integer}	"Tuberculosis"	"NO"
3	"María Gómez"	"2555111"	"1991-07-15" ^{xsd:date}	"Rotavirus"	"Esquema 2017"	"1" ^{xsd:integer}	"2" ^{xsd:integer}	"Rotavirus"	"NO"
4	"María Gómez"	"2555111"	"1991-07-15" ^{xsd:date}	"SPR"	"Esquema 2017"	"1" ^{xsd:integer}	"12" ^{xsd:integer}	"Sarampion Papera Rubeola"	"NO"
5	"María Gómez"	"2555111"	"1991-07-15" ^{xsd:date}	"Hepatitis B"	"Esquema 2017"	"1" ^{xsd:integer}	"0" ^{xsd:integer}	"Hepatitis B"	"NO"

Showing 1 to 5 of 5 entries

Figura 5: Resultado de la consulta SPARQL para saber las vacunas que necesita aplicarse un paciente a la fecha.

- **PC4. ¿Cuáles son las vacunas según el esquema de vacunación, que aún no fueron administradas a un paciente?**

Este experimento se realizó teniendo en cuenta el esquema de vacunación resultante de la PC1 y en conjunto con los datos de vacunación de un paciente del sistema de salud OpenEMR, de acuerdo a lo visualizado en la Figura 7, en el Código 5 se muestra la consulta SPARQL ejecutada para responder a la PC4 cuyo resultado se observa en la Figura 9.

- **Consultas SPARQL a ejecutar**

Código 4: Consulta SPARQL para saber las vacunas que aún no fueron administradas a un paciente

```

1 PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
2 PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
3 PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
4 PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
5 PREFIX VO: <http://purl.obolibrary.org/obo/>
6 PREFIX onto: <https://archive.org/services/purl/d_
  ↪ omain/onto-vacuna/onto-vacuna#>
7 PREFIX fhir: <http://hl7.org/fhir/>
8

```

```

9 SELECT DISTINCT ?paciente ?con_documento ?vacuna
10 ↪ ?pertenece_a ?dosis_aplicacion ?a_la_edad
11 ↪ ?protege_contra ?seAplico
12 WHERE {
13     optional{ ?patient fhir:Patient.name ?name} .
14     optional{ ?name fhir:HumanName.given ?paciente } .
15
16     ?vacunaEsquema VO:BF0_000050 ?esquema .
17     ?vacunaEsquema onto:vaccine.dose ?dosis_aplicacion .
18     ?vacunaEsquema onto:vaccine.age ?a_la_edad .
19     ?vacunaEsquema rdf:type ?vaccine .
20     {?vacunaEsquema rdfs:label ?vacuna} .
21     {?esquema rdfs:label ?pertenece_a} .
22
23     ?vaccine rdfs:subClassOf ?propEnfermedad .
24     ?propEnfermedad owl:onProperty VO:VO_0001011 .
25     ?propEnfermedad owl:someValuesFrom ?enfermedad .
26     {?enfermedad rdfs:label ?protege_contra} .
27     {
28         SELECT ?vacunaAplicada ?con_documento ?patient
29         WHERE {
30             ?patient fhir:Patient.identifier
31             ↪ ?identificador .
32             ?identificador fhir:Identifier.value
33             ↪ ?con_documento .
34             ?inmunizacionAplicada fhir:Immunization.patient
35             ↪ ?opaciente .
36             ?opaciente fhir:Reference.reference ?v .
37             BIND(SUBSTR(str(?patient), STRLEN(str(?patient))
38             ↪ - STRLEN(?v) + 1, STRLEN(?v)) as
39             ↪ ?prefixedName2) .
40             FILTER(?v = ?prefixedName2) .
41             ?inmunizacionAplicada
42             ↪ fhir:Immunization.vaccineCode ?ovcode .
43             ?ovcode fhir:CodeableConcept.text
44             ↪ ?nombreVacunaAplicada .
45             ?vacunaAplicada onto:vaccine.register_name
46             ↪ ?nombreVacunaAplicada .
47         }
48     } .

```

```

39     FILTER(?con_documento = '1122333') .
40     BIND (IF(?vacunaAplicada = ?vacunaEsquema, "SI", "NO")
41           ↪ AS ?seAplico) .
42     FILTER(?seAplico = "NO")
  }

```

- **Resultado de la consulta SPARQL**

QUERY RESULTS

Table Raw Response

Showing 1 to 4 of 4 entries

Search: Show 50 entries

	paciente	con_documento	vacuna	pertenece_a	dosis_aplicacion	a_la_edad	protege_contra	seAplico
1	"Juan"	"1122333"	"SPR"	"Esquema 2017"	"1^^xsd:integer"	"12^^xsd:integer"	"Sarampion Papera Rubeola"	"NO"
2	"Juan"	"1122333"	"Rotavirus"	"Esquema 2017"	"2^^xsd:integer"	"4^^xsd:integer"	"Rotavirus"	"NO"
3	"Juan"	"1122333"	"Rotavirus"	"Esquema 2017"	"1^^xsd:integer"	"2^^xsd:integer"	"Rotavirus"	"NO"
4	"Juan"	"1122333"	"BCG"	"Esquema 2017"	"1^^xsd:integer"	"0^^xsd:integer"	"Tuberculosis"	"NO"

Showing 1 to 4 of 4 entries

Figura 6: Resultado de la consulta SPARQL para saber las vacunas que aún no fueron administradas al paciente.

- **PC5. ¿Cuáles son las vacunas, según el esquema de vacunación, que fueron administradas al paciente?**

Este experimento se realizó teniendo en cuenta el esquema de vacunación resultante de la PC1 y en conjunto con los datos de vacunación de un paciente del sistema de salud OpenEMR, de acuerdo a lo visualizado en la Figura 7, en el Código 5 se muestra la consulta SPARQL ejecutada para responder a la PC4 cuyo resultado se observa en la Figura 9.

- **Consulta al sistema de prueba**

Medical Record Dashboard - Juan Perez

Dashboard Historial Informe Documentos transacciones Incidencias Libro Mayor Datos Externos

Facturación

Patient Balance Due 0.00
Deuda seguro 0.00
Total Balance Due 0.00

Datos demográficos

Quién	Contacto	Opciones	Empresa	Estados	Varios	Guardian
Nombre:	Sr. Juan	Perez				
Identificador externo:	1122333	F.Nacim.	2019-12-15			
Sexo:	Masculino	S.S.				
Licencia/Nº Id.		Estado Civil:	Soltero			
Definido por el usuario:						
Nota de factura:						
Gender Identity:	Identifies as Male	Sexual Orientation:	Straight or heterosexual			
Birth Name:	Juan	Perez				
Previous Names:						

Mensajes

There are no messages on file for this patient. [To add messages, please click here.](#)

Portal del Paciente

Patient Portal Not Authorized

Problemas médicos

Nada Grabado

Alergias

Nada Grabado

Medicamentos

Nada Grabado

Inmunizaciones

2019-12-16 03:00:00 - Hep B, adolescent or ped

Prescripciones

Ninguno

Figura 7: Consulta del registro de un paciente del sistema de salud OpenEMR.

Inicio Registro Paciente Vacunas

Vacunar Vacunas Aplicadas Esquema

Niños Jóvenes Adultos Otras vacunas

Esquema Regular de Vacunación
 Aplicada Faltante Próxima Aún no requerida

Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social | 2018

Vacunas	Meses						Años	
Nombre	0	2	4	6	12	15	18	4
Bacillus Calmette-Guérin	BCG							
Triple bacteriana							DPT	DPT
Triple viral							SPR	SPR
Anti-Amarilla					AA			
Pentavalente		PENTA	PENTA	PENTA				
Anti-Hepatitis B		HEPATB						
Anti-Hepatitis A							HEPATA	
Anti-Rotavirus		ROTA	ROTA					
Anti-Influenza					INFLUE			
Anti-Poliomielítica Oral			OPV	OPV			OPV	OPV
Anti-Varicela							VARIC	
Anti-Poliomielítica inactivada		IPV						

Figura 8: Consulta del registro de un paciente del sistema de salud HSP.

- Consultas SPARQL a ejecutar

Código 5: Consulta SPARQL para saber las vacunas que aún no fueron administradas a un paciente

```

1 PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
2 PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
3 PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
4 PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
5 PREFIX VO: <http://purl.obolibrary.org/obo/>
6 PREFIX onto: <https://archive.org/services/purl/d_
↳ omain/onto-vacuna/onto-vacuna#>
7 PREFIX fhir: <http://hl7.org/fhir/>
8
9 SELECT DISTINCT ?paciente ?con_documento ?vacuna
10 WHERE {
11     optional
12     { ?patient fhir:Patient.name ?name} .
13     optional
14     { ?name fhir:HumanName.text ?paciente } .
15     ?vacunaEsquema VO:BFO_0000050 ?esquema .
16     ?vacunaEsquema rdf:type ?vaccine .
17     {?vacunaEsquema rdfs:label ?vacuna} .
18     {
19         SELECT
20         ?vacunaAplicada ?fechaVacunacion
21         ?con_documento ?patient
22         WHERE {
23             ?patient
24             fhir:Patient.identifier ?identificador .
25             ?identificador
26             fhir:Identifier.value ?con_documento .
27             ?inmunizacionAplicada
28             fhir:Immunization.patient ?opaciente .
29             ?opaciente
30             fhir:Reference.reference ?v .
31             BIND(SUBSTR(str(?patient),
32             STRLEN(str(?patient)) -
33             STRLEN(?v) + 1, STRLEN(?v))
34             as ?prefixedName2) .
35             FILTER(?v = ?prefixedName2) .
36             ?inmunizacionAplicada
37             fhir:Immunization.vaccineCode
38             ?ovcode .
39             ?ovcode fhir:CodeableConcept.text

```

```

40     ?nombreVacunaAplicada .
41     ?vacunaAplicada
42     onto:vaccine.register_name
43     ?nombreVacunaAplicada .
44 }
45 } .
46 FILTER(?con_documento = "1122333") .
47 FILTER(?vacunaAplicada = ?vacunaEsquema)
48 }

```

- **Resultado de la consulta SPARQL**

	paciente	con_documento	vacuna
1	"Juan Perez"	"1122333"	"Hepatitis B"
2	"Juan Perez"	"1122333"	"BCG"

Figura 9: Resultado de la consulta Sparql para saber las vacunas que fueron administradas a un paciente.

- **PC6. ¿Puede administrarse una determinada vacuna en simultáneo con otra?**

Una de las condiciones que se debe cumplir para que una vacuna se pueda aplicar en simultáneo con otra es la siguiente:

Las vacunas de virus vivos atenuados junto con las de origen bacteriano viva atenuada, pueden ser administradas simultáneamente [Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, 2017].

Considerando:

- A: Grupo de vacunas de virus vivos atenuados.
- B: Grupo de vacunas de origen bacteriano vivo atenuado.

Si V1 pertenece a A y V2 pertenece a B (o viceversa) entonces las vacunas pueden aplicarse en simultáneo.

Un ejemplo para este caso son las vacunas BCG y MMR.

En el Código 6 se muestra la consulta SPARQL ejecutada, para responder a la PC6, cuyo resultado se observa en la Figura 10.

- Consultas SPARQL a ejecutar

Código 6: Consulta SPARQL para obtener las vacunas que se pueden suministrar en simultáneo.

```
1 PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
2 PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
3 PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
4 PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
5 PREFIX VO: <http://purl.obolibrary.org/obo/>
6 PREFIX onto: <https://archive.org/services/purl/d_
  ↪ omain/onto-vacuna/onto-vacuna#>
7 PREFIX fhir: <http://hl7.org/fhir/>
8
9 SELECT ?bacterial ?viral ?vacuna
10 WHERE
11 {
12   {
13     ?bacterial rdfs:subClassOf ?b .
14     ?b owl:onProperty VO:RO_0000086 .
15     ?b owl:someValuesFrom VO:VO_0001014
16     {?bacterial rdfs:label ?vacuna}
17   }
18 UNION
19   {
20     ?viral rdfs:subClassOf ?b .
21     ?b owl:onProperty VO:RO_0000086 .
22     ?b owl:someValuesFrom VO:VO_0001015
23     {?viral rdfs:label ?vacuna}
24   }
25 }
```

- Resultado de la consulta SPARQL

QUERY RESULTS		
Showing 1 to 2 of 2 entries		
	bacterial	vacuna
1	VO:VO_0000771	"BCG vaccine"
2	VO:VO_0000069	"M-M-R II"

Figura 10: Resultado de la consulta SPARQL para obtener las vacunas que se pueden suministrar en simultáneo.

■ **PC7. ¿Cuáles son los posibles eventos adversos de una determinada vacuna?**

Cada vacuna administrada a una persona puede tener ciertas reacciones adversas, poco frecuentes y raramente graves, muchas de estas son reacciones leves y esperadas, sin embargo puede haber reacciones adversas graves, que deben ser investigadas.

Tomando como caso de estudio la vacuna “Anti-Rotavirus”, según [Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, 2017], algunos de los posibles eventos adversos son: infecciones de vías aéreas superiores con fiebre leve, diarreas, alergias, asma, entre otros.

En el Código 7 se muestra la consulta SPARQL ejecutada, para responder a la PC7, cuyo resultado se observa en la Figura 11.

• **Consultas SPARQL a ejecutar**

Código 7: Consulta SPARQL para saber los eventos adversos de una vacuna.

```

1 PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
2 PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
3 PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
4 PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
5 PREFIX VO: <http://purl.obolibrary.org/obo/>
6 PREFIX onto: <https://archive.org/services/purl/d_
  ↪ omain/onto-vacuna/onto-vacuna#>
7 PREFIX fhir: <http://hl7.org/fhir/>
8
9 SELECT DISTINCT ?nombre_vacuna ?evento_adverso

```

```

10 WHERE {
11     ?vacunaEsquema onto:vaccine.register_name ?nombre_vacuna
12     ↪ .
13     ?vacunaEsquema rdf:type ?vaccine .
14
15     ?vaccine_adverse_event rdfs:subClassOf ?b .
16     ?b owl:onProperty VO:RO_0000057 .
17     ?b owl:someValuesFrom ?vaccine .
18
19     ?vaccine_adverse_event rdfs:subClassOf ?y .
20     ?y rdfs:subClassOf VO:OAE_0000004 .
21
22     ?adverse_event rdfs:subClassOf ?vaccine_adverse_event .
23     ?event rdfs:subClassOf ?adverse_event .
24     {?event rdfs:label ?evento_adverso}
25     FILTER(?nombre_vacuna = <parametro_vacuna>) .
26     FILTER(?event != ?adverse_event)
27     FILTER(?adverse_event != ?vaccine_adverse_event)
28 }

```

- Resultado de la consulta SPARQL

QUERY RESULTS

Table Raw Response

Showing 1 to 6 of 6 entries Search: Show 50 entries

	nombre_vacuna	evento_adverso
1	"Anti-Rotavirus"	"Rotarix-associated irritability AE"
2	"Anti-Rotavirus"	"Rotarix-associated cough"
3	"Anti-Rotavirus"	"Rotarix-associated decreased appetite AE"
4	"Anti-Rotavirus"	"Rotarix-associated vomiting AE"
5	"Anti-Rotavirus"	"Rotarix-associated runny nose"
6	"Anti-Rotavirus"	"Rotarix-associated fever AE"

Showing 1 to 6 of 6 entries

Figura 11: Resultado de la consulta SPARQL para saber los eventos adversos de una vacuna.